

9/5/1 (Item 1 from file: 351)

\* DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011379580 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1997-357487/\*199733\*  
XRPX Acc No: N97-296821

**Digital video signal processing method for colour video camera, VTR -  
involves using digital LPF which eliminates frequencies higher than first  
sampling frequency of digitalized pick-up signals**

Patent Assignee: SONY CORP (SONY )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9149323	A	19970606	JP 95306227	A	19951124	199733 B

Priority Applications (No Type Date): JP 95306227 A 19951124

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9149323	A		8		

Abstract (Basic): JP 9149323 A

The method involves using solid state pick-up elements (20,22,24) which output signals to A/D converters (40,42,44). The A/D converters digitize the pick-up signals using first sampling frequency. The digitized signals undergo up conversion using a rate converter (52) and up converter (50) using second sampling frequency.

A digital LPF (54) eliminates frequencies higher than first sampling frequency and harmonics of fundamental frequency. Filtered digital signals are processed by non-linear processing circuits (110,112,114) to remove repetitive components below half of first sample frequency.

ADVANTAGE - Removes harmonics of fundamental frequency of input signal.

Dwg.1/11

Title Terms: DIGITAL; VIDEO; SIGNAL; PROCESS; METHOD; COLOUR; VIDEO; CAMERA  
; VTR; DIGITAL; LPF; ELIMINATE; FREQUENCY; HIGH; FIRST; SAMPLE; FREQUENCY  
; PICK; UP; SIGNAL

Derwent Class: W04

International Patent Class (Main): H04N-005/335

International Patent Class (Additional): H04N-009/09

File Segment: EPI

?

JP-A-09-149323

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-149323

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H04N 5/335 9/09			H04N 5/335 9/09	P A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-306227

(22) 出願日 平成7年(1995)11月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 池山 裕政

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 デジタルビデオカメラ装置

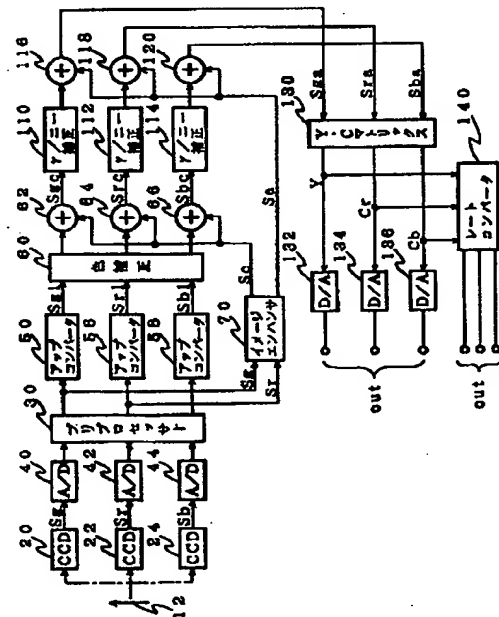
Digital video camera apparatus

(57) 【要約】

【課題】  $f_s/2$  以上の入力信号に対する高調波の折り返しを除去する。

【解決手段】 複数の固体撮像素子 20, 22, 24 から得られる複数の撮像信号に対して第1のサンプリング周波数で A/D 変換後、アップコンバータ 50, 56, 58 に供給される。これは第2のサンプリング周波数でアップコンバートするレートコンバータとデジタルローパスフィルタで構成される。ローパスフィルタは第1のサンプリング周波数よりも高い第3の周波数  $2f_s/3$  を阻止周波数とするもので、非線形処理される前段階で、予め通過帯域を制限することで  $2f_s/3$  以上の信号の高調波による折り返しを除去する。これによって第1の周波数の  $1/2$  以下の周波数に折り返る折り返し成分を除去できるので画質を改善できる。

デジタルビデオカメラ装置 10



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の固体撮像素子から得られる複数の撮像信号に対して第1のサンプリング周波数でA/D変換後、第2のサンプリング周波数でアップコンバートしたのち、非線形処理の前段階で上記第1のサンプリング周波数よりも高い第3の周波数を阻止周波数とするディジタルローパスフィルタに通して帯域制限することによって、

上記第1の周波数の1/2以下の周波数に折り返す折り返し成分を除去するようにしたことを特徴とするディジタルビデオカメラ装置。

【請求項2】 上記固体撮像素子としてCCDイメージセンサが使用され、第1のCCDイメージセンサはG信号用として使用され、第2のCCDイメージセンサはR信号用として使用され、第3のCCDイメージセンサはB信号用として使用されたことを特徴とする請求項1記載のディジタルビデオカメラ装置。

【請求項3】 第1のCCDイメージセンサに対し、第2および第3のCCDイメージセンサはその水平画素ピッチに対し半ピッチだけ水平方向に相対的にずらした状態で、それぞれのCCDイメージセンサから撮像信号が読み出されるようになされたことを特徴とする請求項2記載のディジタルビデオカメラ装置。

【請求項4】 上記第2のサンプリング周波数は上記第1のサンプリング周波数の2倍であることを特徴とする請求項1記載のディジタルビデオカメラ装置。

【請求項5】 上記第3の周波数は、上記第1のサンプリング周波数の2/3に選定されたことを特徴とする請求項1記載のディジタルビデオカメラ装置。

## 【発明の詳細な説明】

$$(fs/2) \cdot n \quad f < (fs/2) \cdot (n+1) \quad \dots \quad (1)$$

(nは0以上の整数)のとき、折り返した周波数 $f'$

$$f' = (-1)^n \cdot f + (1/4) \cdot fs \cdot \{ (2n+1) \cdot (-1)^{n+1} + 1 \} \quad \dots \quad (2)$$

となる。撮像信号の基本波成分側に折り返されたこの成分は偽信号(エリアシング)となり、再生画質を劣化させる原因となる。そこで基本波成分側に折り返さないように最近ではサンプリング周波数のアップコンバート処理を行うようにしている。

【0005】図10はこのようなアップコンバート処理を行って所定の映像信号を得るようにしたディジタルビデオカメラ装置10の従来例を示す。

【0006】同図において、被写体像12はCCDイメージセンサ20でR(赤)、G(緑)、B(青)の3つの撮像信号(原色信号)に変換される。イメージセンサ20からは、例えば図11Aに示すような周波数 $f$ の成分を有する撮像信号が出力され、この周波数 $f$ の撮像信号がアナログプロセス部30に送られる。アナログプロセス部30でプリアンプ処理、補間処理などが行われたのち、A/Dコンバータ40に送られて撮像信号がディ

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばアナログ撮像信号をディジタル処理して必要な映像信号を生成するようにしたディジタルビデオカメラ装置に関する。詳しくは、ディジタル化したディジタル撮像信号のうち所定周波数以上を阻止したものに対して非線形処理を施すことによって、撮像信号の高調波が撮像信号帯域中に折り返えさないようにして画質を改善したものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、カラービデオカメラ装置やビデオテープレコーダなどで取り扱う映像信号、例えばディジタル処理を主体としたカラービデオカメラ装置においては、CCDイメージセンサなどから得られるアナログ撮像信号を一旦ディジタル化し、ディジタル化された輝度信号やクロマ信号などの撮像信号に対して、ガンマ補正、二一補正、ホワイトブラッククリップ、輪郭補正、ホワイトバランス調整、色相調整、ディテールクリスプニング、レベルディベンドなどの各種非線形信号処理を施している。

【0003】ところで、ディジタル撮像信号に対して上述したような非線形処理を施すと、出力波形が歪むから、撮像信号に含まれる周波数成分の整数倍の成分が発生する。そしてディジタル処理する場合には、サンプリング定理により、サンプリング周波数 $fs$ の半分の周波数 $fs/2$ までの信号しか再現できない。

【0004】そして非線形処理で発生した $fs/2$ を越える周波数成分は、 $fs/2$ を中心にして折り返り、 $0 \sim fs/2$ のどこかの周波数成分に置き代わってしまう。どのように折り返すかという、信号周波数 $f$ とサンプリング周波数 $fs$ との関係が、

は、

ジタル変換される。

【0007】A/Dコンバータ40からの撮像信号はアップコンバータ50によって、図11Aの撮像信号(周波数 $f$ )が、同図BのようにA/Dコンバータ40でのサンプリング周波数 $fs$ よりも充分高い周波数 $fs'$ に変換(アップコンバート)される。

【0008】アップコンバートされた撮像信号は、画像の輪郭部を強調するためイメージエンハンサ70に送られて輪郭強調信号が生成される。この輪郭強調信号が加算器90でアップコンバータ50からのディジタル撮像信号に加算される。

【0009】加算器90の出力はクリップ回路92によって特定基準電圧レベル以上或いは以下の信号をクリップした後、二一補正回路94、ガンマ補正回路96において、二一補正、ガンマ補正がそれぞれ施される。これら処理は何れも非線形処理であるので、図11Bの撮像

信号には同図Cに示すように高次の成分 $Fh'$ が発生する。

【0010】この場合もサンプリング周波数 $fs'$ の半分の周波数( $fs'/2$ )を越える周波数成分に対する折り返し成分 $F1'$ は、 $0 \sim fs'/2$ の周波数帯域に偽信号として現れる。

【0011】そのため、図10のように例えば $0 \sim fs''/2$ の周波数までを通過させる例えばローパスフィルタからなる帯域制限フィルタ98が設けられ、図11Cの図中斜線で示す周波数帯域のみが通過する。したがって帯域制限フィルタ98の出力は同図Dのようになる。周波数 $fs''$ は、A/Dコンバータ40におけるサンプリング周波数 $fs$ に等しいか若しくは近い周波数である。

【0012】帯域制限フィルタ98の出力は、ダウンコンバータ100でA/Dコンバータ40でのサンプリング周波数 $fs$ に等しいか若しくは近い周波数 $fs''$ にダウンコンバートされる。ダウンコンバートすることによって、同図Dの周波数成分は同図Eのようになる。したがって周波数 $fs''$ の半分の周波数以下( $0 \sim fs''/2$ )で、入力信号の周波数 $f$ よりも低い帯域には非線形処理によって発生する折り返し成分(偽信号)はなくなる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この帯域制限フィルタ98を用いたのでは、周波数 $f$ が $fs/2$ 以上の帯域の信号が存在したときには、その高調波成分に対する折り返し成分は $fs/2$ 以下に折り返されることになるから、非線形処理した後でその周波数通過特性を $fs/2$ 近傍に帯域制限しても $fs/2$ 以下に折り返され30た成分を除去することはできない。

【0014】例えば非線形処理系を通すと、 $2f$ の二次高調波成分が発生し、これの折り返し成分 $f'$ は( $2f - 2fs$ )となる。この折り返し成分 $f'$ が信号帯域以下になる条件は次の通りである。

【0015】 $2fs - 2f < f \dots\dots (3)$

$\therefore f > 2fs/3 \dots\dots (4)$

(4)式の関係は図11Fのようになるから、この折り返し成分は同図Gの破線図示のようになって、信号帯域以下の周波数領域(図では周波数 $fs/2$ のところ)40に折り返ることが判る。

【0016】信号帯域以下の周波数帯域に折り返るのは、非線形処理の他に後述する画素ずらしが完全でないときに発生する折り返し成分( $fs - 2f$ )などが考えられる。このような高調波の折り返し成分を抑圧するには、折り返る元の高調波自体を抑圧しなければならない。

【0017】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、主として非線形処理によって発生する信号帯域内への折り返しを効果的に除去できる 50

デジタルビデオカメラ装置を提案するものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、請求項1においては複数の固体撮像素子から得られる複数の撮像信号に対して第1のサンプリング周波数でA/D変換後、第2のサンプリング周波数でアップコンバートしたのち、上記第1のサンプリング周波数よりも高い第3の周波数を阻止周波数とするデジタルローパスフィルタに通して帯域制限することによって、上記第1の周波数の $1/2$ 以下の周波数に折り返る折り返し成分を除去するようにしたことを特徴とする。

【0019】請求項2においては、上記固体撮像素子としてCCDイメージセンサが使用され、第1のCCDイメージセンサはG信号用として使用され、第2のCCDイメージセンサはR信号用として使用され、第3のCCDイメージセンサはB信号用として使用されたことを特徴とする。

【0020】請求項3においては、第1のCCDイメージセンサに対し、第2および第3のCCDイメージセンサはその水平画素ピッチに対し水平方向に半ピッチだけ相対的にずらした状態で、それぞれのCCDイメージセンサから撮像信号が読み出されるようになされたことを特徴とする。

【0021】請求項4においては、上記第2のサンプリング周波数は上記第1のサンプリング周波数の2倍であることを特徴とする。

【0022】請求項5においては、上記第3の周波数は、上記第1のサンプリング周波数の $2/3$ に選定されたことを特徴とする。

【0023】撮像信号をA/D変換したあとのアップコンバート処理後であって、非線形処理の前の段階で帯域制限を行う。この帯域制限は第1のサンプリング周波数を $fs$ としたとき $2fs/3$ を阻止周波数とする処理であって、 $2fs/3$ の周波数成分の通過は完全に阻止される。帯域制限後に輪郭強調処理や非線形処理が行われる。非線形処理の前段階で帯域制限を行う関係上、 $2fs/3$ 以上の信号成分の高調波による折り返しは発生しない。

【0024】画素ずらし処理が正確でないときに発生する折り返し成分も同時に抑圧されるから、折り返しによる画質劣化が大幅に改善される。

【0025】

【発明の実施の形態】続いて、この発明に係るデジタルビデオカメラ装置の一実施態様を図面を参照して詳細に説明する。

【0026】この発明では撮像素子として3個の固体撮像素子(以下はCCDイメージセンサ)が使用され、それらよりG、R、Bの各原色信号が撮像信号として得られるようになされているデジタルビデオカメラ装置を例示する。さらにこれら3個のCCDイメージセンサか

ら得られる撮像信号をデジタル化したときに、その基本波成分中に混入する折り返し成分を除去するため、画素ずらし法を採用した光学系が使用される。

【0027】画素ずらし法とは、図2に示すように例えばG信号を得るCCDイメージセンサに対し、R信号およびB信号を得るCCDイメージセンサを、水平方向に対して $1/2$ 画素ピッチ $p/2$ だけ相対的にずらして同一被写体像を撮像するようにしたものである。

【0028】こうすると、図3Aに示すようにG信号のサンプリングキャリア（その周波数は $f_s$ ）の位相（0相）に対して、R信号およびB信号のサンプリングキャリアの位相が同図Bのように $180^\circ$ （ $\pi$ 相）だけずれる。したがって両者をマトリックスして合成すれば、同図Cのようにサンプリングキャリアが相殺される結果、側波帯成分（鎖線図示）が相殺されて基本波成分のみとなる。したがって画質劣化の原因を除去できる。

【0029】しかし、実際には上述したようにCCDイメージセンサの関係を $p/2$ に完全に調整することが不可能なこと、非線形処理により基本波成分の高調波が発生すること、などに起因して基本波成分中に高調波成分が折り返されてしまう。この発明はこれらの要因による高調波成分、特にその二次成分に対する折り返し成分をできるだけ抑圧するようにしたものである。

【0030】図1はこの発明に係るデジタルビデオカメラ装置10の一実施態様を示すものである。被写体像12はCCDイメージセンサ20、22、24によって撮像信号（R、G、Bの原色信号）に変換される。そのスペクトラムを図4A、Bに示す。撮像信号はA/D変換器40、42、44に供給されて、第1のサンプリング周波数（ $f_s$ とする。 $f_s$ は例えば18MHz）によってデジタル化される。

【0031】デジタル化された撮像信号はプリプロセッサ30においてプリプロセス処理が行われる。プリプロセス処理とは、プリアンプ処理、補間処理、それに伴うフィルタ処理、シェーディング処理などを総称した信号処理を言う。プリプロセス処理を施された撮像信号はアップコンバータ50、56、58においてアップコンバート処理などが行われる。アップコンバータ50（56、58も同様）は図6に示すようにレートコンバータ52とデジタルローパスフィルタ54とで構成される。

【0032】レートコンバータ52では第1のサンプリング周波数 $f_s$ よりも高い第2のサンプリング周波数 $f_2$ を使用してアップコンバートされる。アップコンバート処理は、できるだけ高調波成分による折り返し成分が基本波成分内に混入しないようにするために、 $f_2$ としてこの例では $2f_s$ を示す。

【0033】アップコンバートされた撮像信号は後段のデジタルローパスフィルタ54によって通過帯域が制限される。上述したように $f_s/2$ 以上 $f_s$ までの周波

数成分を有する撮像信号（周波数を $f$ とする）の場合、その高調波による折り返し成分は周波数 $f$ よりも低い帯域側に折り返る。特に非線形処理系を通すと、 $2f$ の二次高調波成分が発生し、これの折り返し成分 $f'$ は $(2f - 2fs)$ となる。この折り返し成分 $f'$ が信号帯域以下になる条件は上述したように、

$$2fs - 2f < f \quad \dots\dots (3)$$

$$\therefore f > 2fs/3 \quad \dots\dots (4)$$

である。

【0034】信号帯域以下の周波数帯域に折り返るのは、非線形処理の他に後述する画素ずらしが完全でないときに発生する折り返し成分（ $fs - 2f$ ）などが考えられる。

【0035】このような高調波の折り返し成分を抑圧するため、この発明では折り返る元の高調波自体を抑圧する。そのため、図6に示すようなデジタルローパスフィルタ54が設けられ、図7のように撮像信号に対し、 $2fs/3$ を阻止周波数とした帯域制限を加える（図4C、D）。つまり、この発明では $2fs/3$ のレスポンスが完全にゼロになるようにデジタルフィルタ特性が設定される。このフィルタ特性については後述する。帯域制限された撮像信号は次段の色補正回路60で画像全体に対する色補正処理が行われる。

【0036】プリプロセッサ30でプリプロセス処理を施された撮像信号はさらに画像の輪郭部を強調するためイメージエンハンサ70に送られて輪郭強調信号が生成される。本例では撮像信号のうちG信号とR信号が使用され、これらから低域側（ $2fs/3$ 以下の帯域）と高域側（ $2fs/3$ 以上の帯域）に分けた輪郭強調信号がそれぞれ生成される。

【0037】図8はこのイメージエンハンサ70の具体例を示すものであり、G信号 $S_g$ とR信号 $S_r$ がミキサ72において、 $2fs$ のスイッチングパルスを使用してミックスされる。ミックスされた合成信号 $S_{gr}$ のスペクトルを図4Eに示す。信号を合成することによって側波帯成分は相殺される。

【0038】合成信号 $S_{gr}$ はアパーチャ強調回路74に供給されて図9曲線FAで示すような高域補強特性となされた高域補強信号（アパーチャ補強信号） $S_a$ が生成される（図4F）。そのゲインは後段の乗算器76に与えられる係数 $K_a$ によって調整される。したがって端子76aにはゲイン調整された高域補強信号 $S_a$ が得られる。

【0039】合成信号 $S_{gr}$ はさらに低域側の補強を行うべく、本例では低域側をさらに3つの帯域に分けた周波数領域に対する補強信号が生成される。本例では第1のローパスフィルタ（デジタルローパスフィルタ）78で図9曲線FHで示すように、比較的高域側（例えば7MHz近傍）のゲインがアップするようなフィルタ特性が付与される（図4G）。

【0040】第2のローパスフィルタ80では曲線FMで与えられるように、中域例えば5MHz近傍のゲインがアップするようなフィルタ特性が付与される(図4H)。同様に、第3のローパスフィルタ82によって曲線FLで示されるような低域(4MHz近傍)のゲインがアップするようなフィルタ特性が付与される(図4I)。

【0041】これらフィルタ出力Sh, Sm, Slが対応するゲイン調整用の乗算器84, 86, 88にそれぞれ供給されて、所望の係数Kh, Km, Klによるゲイン調整がなされる。図9に示すようなゲイン(一例として示す)に調整された後加算器90で加算されて低域補強信号Scが生成される(図5J)。端子90aに得られるこの低域補強信号Scが色補正された撮像信号のそれぞれに加算器62, 64, 66を使用して加算されて低域補償される(図5K, L)。

【0042】帯域制限を受けることによって撮像信号Sgl, Srl, Sblの周波数特性は図9曲線LLで示すように特に高域側が劣化している。これに図5Jのような低域補強信号Scを加えることによって図9曲線LL'のようになるから、これによって帯域制限された撮像信号の高域側を効果的に補償できる。

【0043】低域補償された撮像信号Sgc, Src, Sbcは非線形処理回路110, 112, 114に供給されて各種の非線形処理が施される。非線形処理とは従来例で説明したように、クリップ処理を始めとして、ニー処理、ガンマ処理、ホワイトクリップ処理などを指す。

【0044】非線形処理後の各撮像信号に対して加算器116, 118, 120で高域補強信号Saの加算処理が行われ、図9曲線LHのように高域までブロードな周波数特性となされた撮像信号Sga, Sra, Sbaが得られる(図5M, N)。このような周波数特性の補正処理が施されたのち、各撮像信号がマトリックス回路130に供給されて、この例では輝度信号Yと一対のクロマ信号Cr, Cbとが形成される。加減算などのマトリックス処理を行うことによって、特定撮像条件の下では撮像信号の基本波成分中に混入していた側波帯成分が相殺される(図5のO)。

【0045】輝度信号Yとクロマ信号Cr, CbはD/A変換器132, 134, 136でアップコンバートし

たまの状態でアナログ信号に戻すこともできれば、レートコンバータ140に供給して第1のサンプリング周波数fsを使用して元のサンプリングレートにダウンコンバートすることもできる。レートコンバータ140の出力はデジタルVTR(D1型デジタルVTRなど)を使用してデジタル撮像信号のまま記録することもできる。

【0046】

【発明の効果】以上のように、この発明に係るデジタルビデオカメラ装置では、撮像信号の高調波成分の折り返しによって撮像信号の周波数よりも低域側に折り返ることのある折り返し成分を効果的に除去できる。したがって折り返し成分による画質劣化を大幅に改善できる特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るデジタルビデオカメラ装置の一実施態様を示す要部の系統図である。

【図2】画素ずらし法を説明するための図である。

【図3】そのときの周波数スペクトラムの図である。

【図4】デジタル処理を説明するための波形図(1/2)である。

【図5】デジタル処理を説明するための波形図(2/2)である。

【図6】アップコンバータの一例を示す系統図である。

【図7】デジタルローパスフィルタの特性図である。

【図8】イメージエンハンサの一例を示す系統図である。

【図9】イメージエンハンサのフィルタ特性図である。

【図10】従来のデジタルビデオカメラ装置の系統図である。

【図11】その動作説明に供する波形図である。

【符号の説明】

10 デジタルビデオカメラ装置

20, 22, 24 撮像素子

40, 42, 44 A/D変換器

50 アップコンバータ

52 レートコンバータ

54 デジタルローパスフィルタ

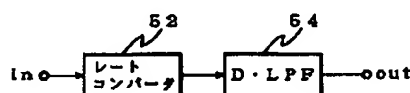
70 イメージエンハンサ

110, 112, 114 非線形処理回路

140 レートコンバータ

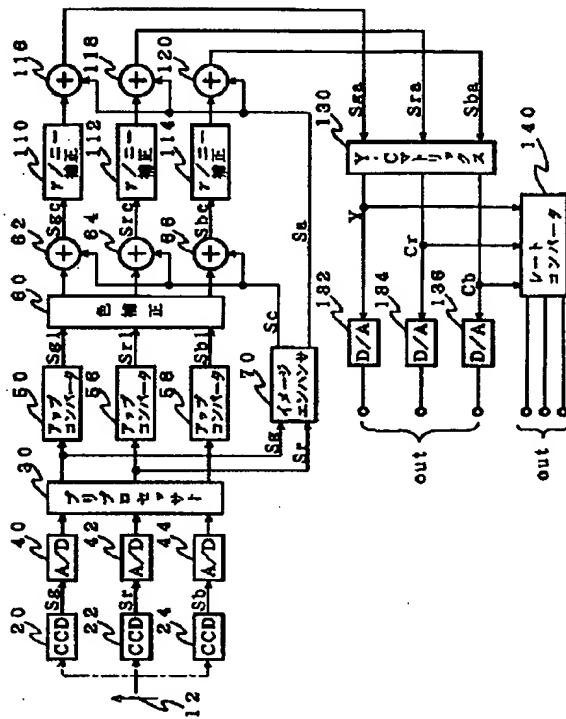
【図6】

アップコンバータ50 (56, 58)

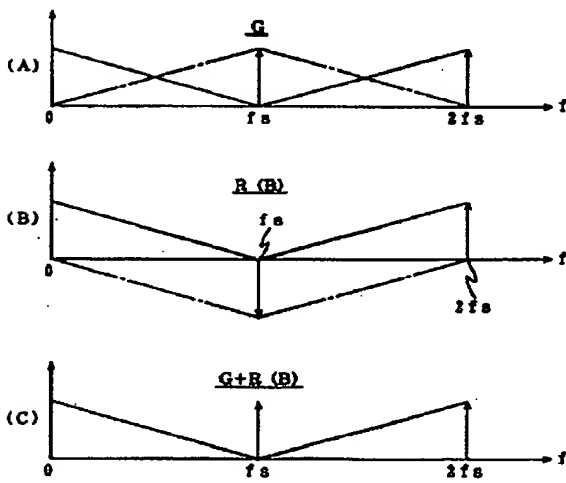


【図1】

デジタルビデオカメラ装置 10

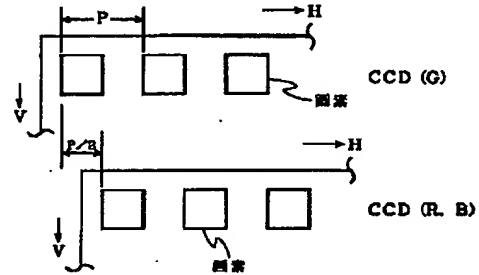


【図3】



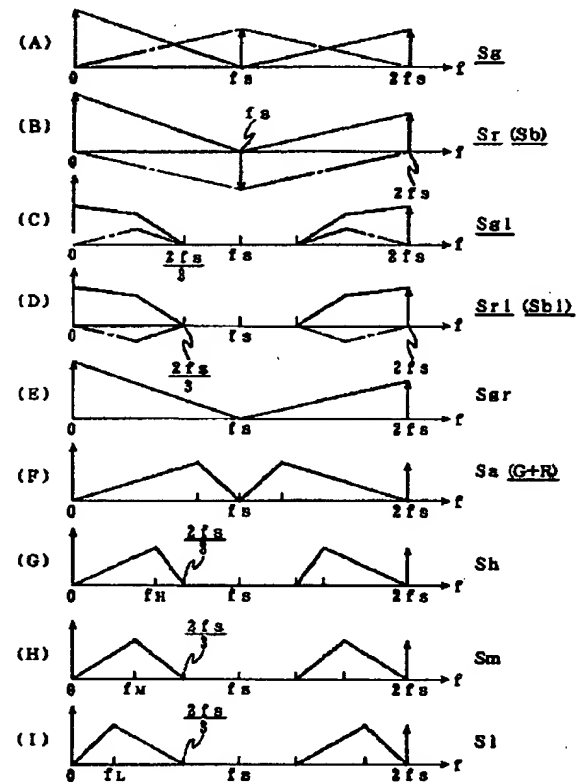
【図2】

空間画素ずらし法



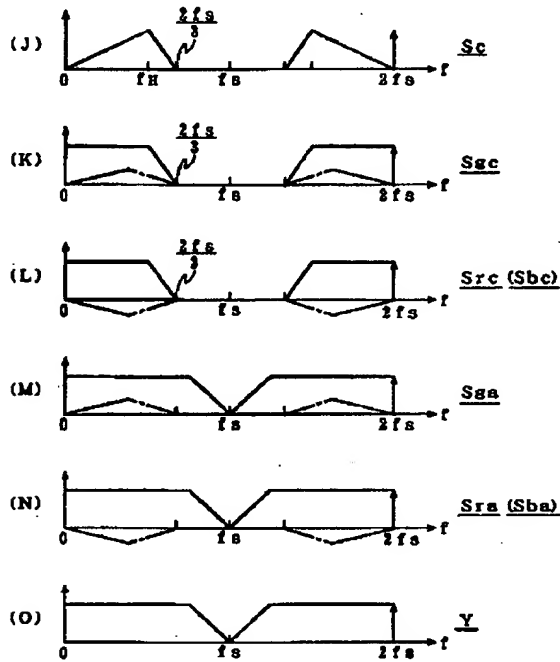
【図4】

周波数特性 (1/2)



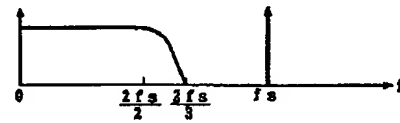
【図5】

周波数特性 (2/2)



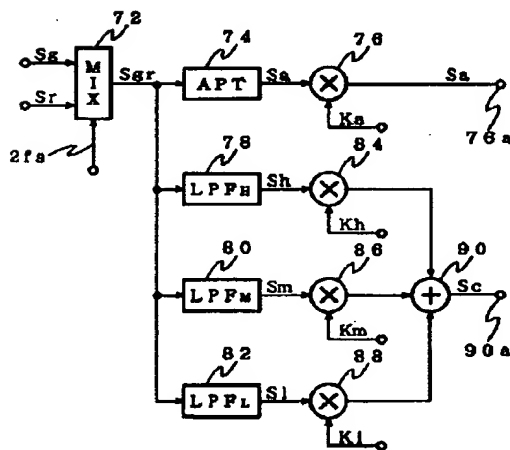
【図7】

D・LPFの特性



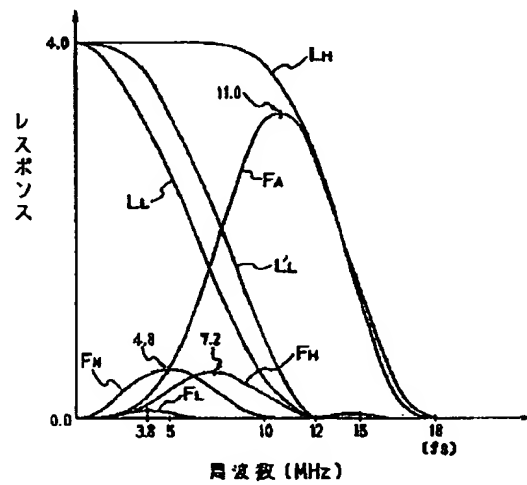
【図8】

イメージエンハンサ70



【図9】

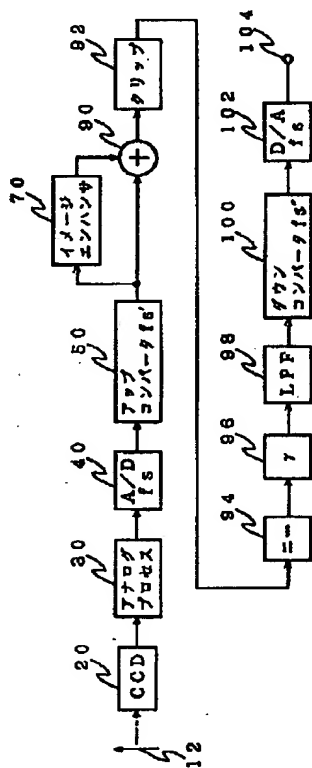
フィルタ特性





【図10】

デジタルビデオカメラ装置10



【図11】

